



Retroreflectividad Prueba Tramo Ruta 210, San Antonio de Desamparados

DIRECCIÓN GENERAL DE INGENIERÍA DE TRÁNSITO
DEPARTAMENTO DE SEÑALIZACIÓN VIAL

MOPT-03-05-01-0186-2022

Ficha técnica del documento		
1. N° Informe MOPT-03-05-01-0186-2021	2. N° de Expediente No aplica	
3. Título Retroreflectividad Prueba Tramo Ruta 210, San Antonio de Desamparados	4. Fecha del informe marzo de 2022	
5. Institución Ejecutora Ministerio de Obras Públicas y Transportes Dirección General de Ingeniería de Tránsito San José, Costa Rica Tel: (506) 2226-5411	6. Institución receptora Ministerio de Obras Públicas y Transportes Dirección General de Ingeniería de Tránsito San José, Costa Rica Tel: (506) 2226-5411	
7. Tipo de reporte y periodo de extensión Informe 15 , marzo 2022.	9. Colaboró	
9. Preparación Ing. Esteban Oconitrillo Varela Departamento de Señalización Vial ESTEBAN OCONITRILLO VARELA (FIRMA) Firmado digitalmente por ESTEBAN OCONITRILLO VARELA (FIRMA) Fecha: 2022.07.14 11:11:04 -06'00'	10. Revisión	
Fecha: 31 de marzo del 2022		
11. Resumen La Dirección General de Ingeniería de Tránsito, a través del Departamento de Señalización Vial, realiza pruebas de demarcación horizontal con la tecnología plástico en frío, con el fin de que sea evaluada mediante la inspección de campo y medición de niveles de retroreflectividad, sobre la Ruta 210, en San Antonio de Desamparados.		
12. Palabras clave Pintura, paño de prueba, retroreflectividad, plástico en frío, San Antonio, RN 210.	13. Nivel de seguridad Ninguno.	14. N° de páginas 14

1. Introducción

1.1 Origen del estudio

La Dirección General de Ingeniería de Tránsito, a través del Departamento de Señalización Vial, realiza pruebas de demarcación horizontal con la tecnología plástico en frío, con el fin de que sea evaluada mediante la inspección de campo y la medición de niveles de retrorreflectividad, sobre la Ruta Nacional N° 210, en San Antonio de Desamparados. Lo anterior, surge a partir de los acuerdos con las empresas CELCO y TEPESA, las cuales proporcionan los equipos y materiales necesarios, para la realización de las pruebas de la tecnología de pintura plástico en frío.

1.2 Objetivo

Objetivo general:

Evaluar la retrorreflectividad periódica de la demarcación horizontal con pintura plástico en frío color blanco y amarillo, realizada sobre la Ruta Nacional N° 210, en el distrito de San Antonio en Desamparados. De manera que, se realice un seguimiento de los valores obtenidos, para valorar las características de esta tecnología.

Objetivos específicos

- a) Realizar mediciones de la retrorreflectividad R_L en la pintura color blanco y amarillo, de acuerdo a como se indica en la norma INTE Q36.
- b) Registrar los resultados de retrorreflectividad obtenidos, con el fin de evaluar este parámetro a lo largo del tiempo.

1.3 Alcance

Este estudio tiene como alcance medir valores de retrorreflectividad (visibilidad nocturna R_L), de las demarcaciones horizontales con pintura plástico en frío color blanco y amarillo, sobre la Ruta

Nacional N° 210, en el distrito de San Antonio de Desamparados. Para esto, se utiliza como referencia la norma INTE Q36 Método de ensayo para la evaluación de la demarcación vial horizontal retrorreflectiva utilizando equipo manual portátil.

1.4 Limitaciones

Para la realización del presente estudio no se presentaron limitaciones significativas que alteraran el desarrollo del mismo.

1.5 Metodología aplicada

A continuación, se describe la metodología utilizada en la realización del estudio:

- a. Se programa realizar las mediciones de retrorreflectividad, posterior a la demarcación, de acuerdo a lo indicado en la Norma INTE Q46.
- b. Se prepara el equipo en la oficina y los suministros necesarios para realizar la medición.
- c. En el campo se coordina el cierre parcial de la vía, mientras se realizan las mediciones requeridas.
- d. Se realizan mediciones a los diferentes elementos demarcados, de acuerdo a la norma INTE Q36, de manera que se evalúen todos los tipos y en distintos puntos de ubicación.
- e. Se realiza el análisis de resultados y la elaboración del informe.

Equipo utilizado

El equipo utilizado corresponde a un retrorreflectómetro horizontal de la marca Zehntner. El retrorreflectómetro marca Zehntner, corresponde a un modelo ZRM-6014, asignado con número de activo patrimonial: 0587-016145 del COSEVI. El equipo mide el valor R_L (visibilidad de noche) y el valor Q_D (visibilidad a la luz del día). R_L es la medición de la luminosidad de la demarcación, según la visibilidad de los conductores de vehículos con la iluminación de los focos delanteros. El ángulo de iluminación es

de 1.24°. Tanto para R_L como para Q_b la luz reflejada se mide a un ángulo de 2.29° (ángulo de observación), que corresponde a una distancia de observación de 30 metros, lo cual cumple con la geometría de acuerdo a la norma ASTM E1710. El número de calibración del equipo es No. 492286014-20 y vence en diciembre del 2022.



Figura 1. Equipo utilizado.
Fuente. www.zehntner.com, 2017.

1.6 Generalidades

La demarcación evaluada está colocada en una vía que forma parte de la Red Vial Nacional, específicamente en la Ruta Nacional N° 210.

Antecedentes

A continuación, se enumeran los informes que se han realizado en los últimos meses, relacionados con las pruebas de la tecnología pintura plástico en frío, ver Cuadro 1.

Cuadro 1. Resumen informes de pruebas con pintura plástico en frío

Informe	Descripción	Fecha	Proveedor
MOPT-03-05-01-0870-2020	Retrorreflectividad inicial tramo de prueba Ruta 102 en Tibás	nov-20	CELCO
MOPT-03-05-01-0937-2020	Retrorreflectividad a un mes tramo de prueba Ruta 102 en Tibás	dic-20	CELCO
MOPT-03-05-01-0034-2021	Retrorreflectividad a dos meses tramo de prueba Ruta 102 en Tibás	ene-21	CELCO
MOPT-03-05-01-0104-2021	Retrorreflectividad a tres meses tramo de prueba Ruta 102 en Tibás	feb-21	CELCO
MOPT-03-05-01-0345-2021	Retrorreflectividad a seis meses tramo de prueba Ruta 102 en Tibás	may-21	CELCO
MOPT-03-05-01-0540-2021	Retrorreflectividad a nueve meses tramo de prueba Ruta 102 en Tibás	ago-21	CELCO
MOPT-03-05-01-0603-2021	Retrorreflectividad inicial tramo de prueba Ruta 210 en Desamparados	sep-21	CELCO
MOPT-03-05-01-0667-2021	Retrorreflectividad a un mes tramo de prueba Ruta 210 en Desamparados	oct-21	CELCO
MOPT-03-05-01-0742-2021	Retrorreflectividad inicial a tres meses de prueba Ruta 210 en Desamparados	nov-21	CELCO
MOPT-03-05-01-0743-2021	Retrorreflectividad a doce meses tramo de prueba Ruta 102 en Tibás	nov-21	CELCO
MOPT-03-05-01-0815-2021	Retrorreflectividad inicial tramo de prueba Ruta 2 en Copey de Dota	dic-21	Pintuco
MOPT-03-05-01-0123-2022	Retrorreflectividad inicial tramo de prueba Ruta 2 en Copey de Dota	feb-22	Pintuco

Fundamentación Jurídica

En Costa Rica, actualmente la norma utilizada como referencia para los niveles de retrorreflectividad, es la norma INTE Q46:2017/Enm 1:2018 Guía de buenas prácticas para la demarcación vial horizontal. Sin embargo, la norma no indica valores de retrorreflectividad, para la tecnología en estudio, como se observa en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Valores de retrorreflectividad inicial INTE Q46:2017/Enm 1:2018

Tipo de pintura	Color	
	Blanca mcd/lux/m ²	Amarilla mcd/lux/m ²
Base agua	250	200
Base solvente	250	200
Termoplástico	300	250

Fuente. INTE Q46:2017/Enm 1:2018

Por otro lado, el Manual SIECA en su versión más reciente, establece valores mínimos de referencia a lo largo del tiempo de vida del proyecto, tal y como se observa en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Valores de retrorreflectividad vida de proyecto de acuerdo al Manual SIECA 2014

Cuadro 3.1 La reflectividad mínima para señalamiento horizontal						
COLOR	RETROREFLEXIÓN MÍNIMA (mcd / lx) / m ²					
	PINTURAS BASE SOLVENTE Y BASE AGUA			PINTURA TERMOPLÁSTICA		
	INICIAL	A 180 DÍAS	VIDA DEL PROYECTO	INICIAL	A 180 DÍAS	VIDA DEL PROYECTO
BLANCO	250	150	100	300	250	150
AMARILLO	200	150	50	250	175	100

Fuente. SIECA 2014

Las mediciones se realizan de acuerdo al método definido en la norma INTE Q36: Método de ensayo para la evaluación de la demarcación vial horizontal retrorreflectiva, utilizando equipo manual portátil. En particular, se deben seguir las indicaciones de la norma INTE Q46:2017/Enm 1:2018 Guía de buenas prácticas para la demarcación vial horizontal; se debe considerar lo siguiente (como mínimo):

1. Realización de pruebas de humedad.
2. Mediciones de temperatura de asfalto, temperatura ambiente, humedad, punto de rocío, temperatura del material aplicado.
3. Verificar condiciones de pavimento, según corresponda.
4. Realizar predemarcación y verificación de materiales y equipos, que cumplan con las normas correspondientes.
5. Medición de espesores y anchos de pintura.
6. Verificación de la dosificación de las microesferas de vidrio y el método de aplicación.
7. Limpieza de zona de trabajo.
8. Mediciones de retrorreflectividad en el plazo establecido.

Este informe cubre la medición de un paño de prueba, de acuerdo al detalle del Cuadro 4.

Cuadro 4. Detalle paño de prueba

Paño de Prueba	Blanco	Amarillo
Fecha de Demarcación	09/09/2021	17/09/2021
Fecha de Medición 1	23/09/2021	23/09/2021
Fecha de Medición 2	29/10/2021	29/10/2021
Fecha de Medición 3	25/11/2021	25/11/2021
Fecha de Medición 4	28/03/2022	28/03/2022

con un desgaste importante, debido a la antigüedad de la misma. La demarcación realizada en el proyecto incluye señalización horizontal, de línea de centro y de borde.

Este informe cubre las mediciones realizadas el día 28 de marzo de 2022.

Descripción de los materiales

Para la realización de la demarcación, se utilizó pintura tipo plástico en frío en color blanco y amarillo, en combinación con microesferas de vidrio tipo II marca Ballotini. El fabricante de la pintura plástico en frío, recomienda el uso de microesferas de vidrio con cobertura de silano para mejorar la adherencia; sin embargo, en el momento de aplicación del tramo de prueba, no se contaba con este material.

Descripción de la señalización

La señalización horizontal, de los paños de prueba, incluye los siguientes elementos:

- ❖ 340 metros de línea continua blanca de borde.
- ❖ 340 metros de línea de centro amarilla. Cabe destacar que la pintura contaba con 10 días de haber sido catalizada, por lo que presentaba una viscosidad aparente mayor a la óptima.

Problemática encontrada

En la Figura 3, Figura 4, Figura 5, Figura 6 y Figura 7, se muestran fotografías del estado de la demarcación, observada en sitio el 28 de marzo de 2022.



Figura 3. Línea Continua Blanca



Figura 4. Línea Continua Blanca



Figura 5. Línea Continua Blanca

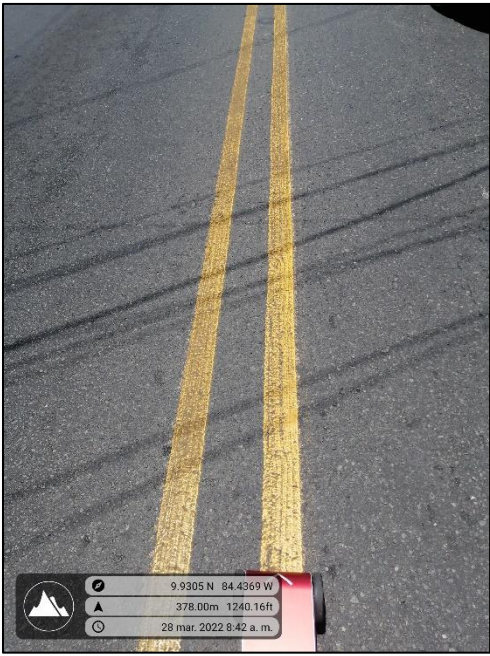


Figura 6. Línea de Centro Amarilla



Figura 7. Doble Línea Amarilla de Centro

2.2 Condición propuesta

Como se comentó anteriormente, no existe una norma nacional que defina los valores mínimos de retrorreflectividad, de la pintura plástico en frío. Como el objetivo de este estudio, es evaluar las características de la pintura, se proyecta realizar un seguimiento en el tiempo de la durabilidad y retrorreflectividad de la misma. Por ello, se hace una verificación del cumplimiento de los valores de retrorreflectividad a 180 días, de acuerdo a los valores tabulados de otras tecnologías, según lo indicado en el Manual SIECA 2014 en el Cuadro 3.

2.3 Causa

La causante de este estudio técnico se da por la necesidad de evaluar nuevas tecnologías en el país, para los proyectos de señalización vial. Por lo tanto, se concentra en evaluar la retrorreflectividad, debido a que es uno de los parámetros de calidad para la aceptación de la pintura de tránsito, como parte de la señalización vial horizontal.

2.4 Efecto

En el Cuadro 5, se observan los resultados obtenidos, durante la realización de las pruebas de retrorreflectividad.

Cuadro 5. Valores de retrorreflectividad a 180 días, Paño de Prueba Tramo Ruta 210

Descripción	Sentido	Tipo Microesfera	Tamaño de Muestra	Medición R_L (mcd/lux/m ²) Zehntner
Línea Continua Blanca	Desamparados – Tirrases	Tipo II	40	182
Línea Continua Blanca	Tirrases – Desamparados	Tipo II	40	220
Línea Continua Amarilla	Desamparados – Tirrases	Tipo II	40	98
Línea Continua Amarilla	Tirrases – Desamparados	Tipo II	40	71

Como se mencionó anteriormente, al no existir una norma que regule los valores mínimos de retrorreflectividad, para esta tecnología; se opta por comparar los valores obtenidos con los de otras pinturas del Cuadro 3 (termoplástico, base solvente). Se destaca que, al comparar los valores de retrorreflectividad obtenidos con los del Cuadro 3, se obtiene que solamente la demarcación de línea de borde con pintura plástico en frío en blanco, cumple con los valores de referencia para los 180 días, tanto en pintura termoplástica como la base solvente. Se destaca que existe una tendencia a la baja en los niveles de retrorreflectividad, después de 180 días de realizada la demarcación de la pintura plástico en frío en color blanco y amarillo, como se presenta en la Figura 8.

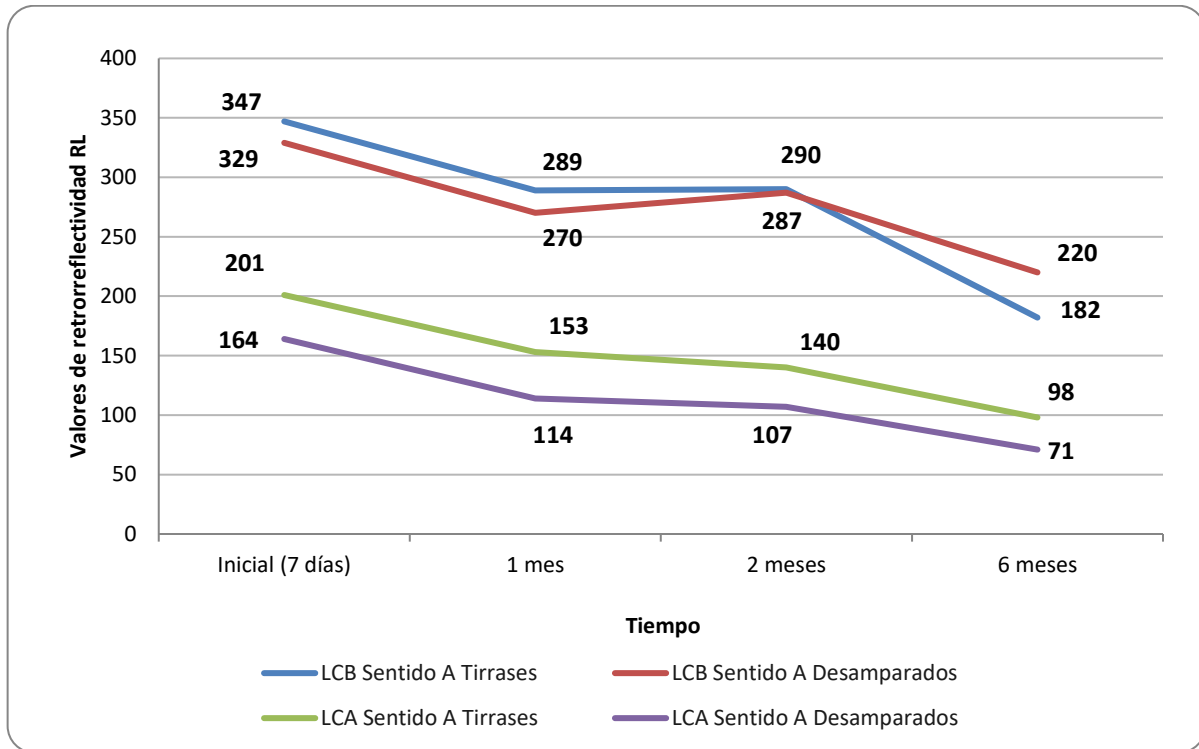


Figura 8. Zona de estudio.
Fuente. Elaboración propia, 2022.

3. Conclusión

3.1 Conclusiones

- La demarcación del paño de prueba de los días 9 y 17 de septiembre de 2021, sobre un tramo de la Ruta 210 en San Antonio de Desamparados, presenta un desgaste importante y se ha presentado una tendencia a la baja en los valores de retrorreflectividad, principalmente en la pintura color amarillo. Sin embargo, se debe realizar un seguimiento, a lo largo del tiempo, para corroborar la vida útil de la pintura en este tramo de prueba en particular.

3.2 Recomendaciones

- Realizar un seguimiento del estado de la pintura, de este tramo de prueba en RN 210, y de los valores de retrorreflectividad. Con el fin, de poder establecer la vida útil de la demarcación horizontal con esta pintura, para este sitio en particular y bajo las condiciones comentadas.
- Realizar más pruebas, en diferentes rutas de la Red Vial Nacional, para poder contar con mayor información, sobre el comportamiento de la pintura plástico en frío. Adicional a esto, para futuras pruebas, se recomienda el uso de microesferas de vidrio con cobertura de silano para mejorar la adherencia con la pintura de plástico en frío.

4. Bibliografía

Delta Dansk Elektronik. (2012). Manual de instrucciones. Lys & Akustik

INTECO. (2014). Inte Q36: Método de ensayo para la evaluación de la demarcación vial horizontal retrorreflectiva utilizando equipo manual portátil. San José: INTECO.

INTECO. (2018). Inte Q46:2017/Enm 1:2018: Guía de buenas prácticas para la demarcación vial horizontal. San José: INTECO.

SIECA. (2000). Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control del Tránsito. Guatemala: PRIAIAA.

SIECA. (2014). Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control del Tránsito. Guatemala: PRIAIAA.

Zehntner. (2014). Resumen de productos. Sissach, Zehntner